

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **61-224254**  
 (43)Date of publication of application : **04.10.1986**

(51)Int.Cl. H01J 37/21  
 G01N 23/225  
 H01J 37/12  
 H01J 37/252

(21)Application number : **60-064852** (71) **JEOL LTD**  
 (22)Date of filing : **28.03.1985** (72) **ATAKA MASASHI**  
 Applicant :  
 Inventor :

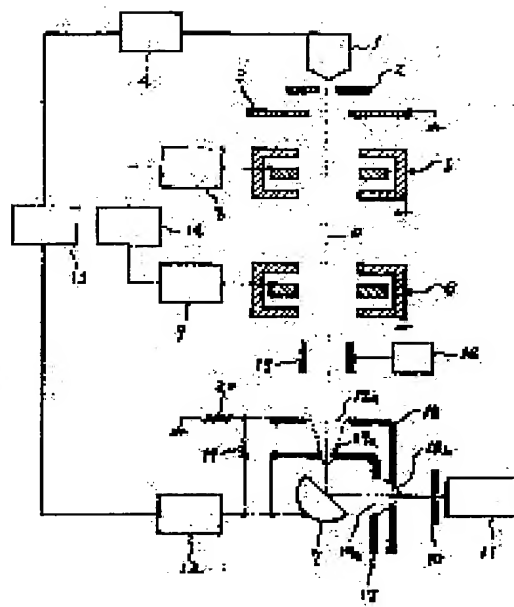
## (54) CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the collecting efficiency of ions, electrons, etc. thus to focus the primary beam accurately onto a sample even upon application of voltage onto the sample by providing a charged particle source, an acceleration electrode, an acceleration power source, a focus lens, means for applying high voltage onto a sample and a correction lens.

CONSTITUTION: Two electrodes 17, 18 constituting a correction lens are arranged in front of a sample 7 then lower voltage than the sample voltage is applied across said electrodes to release the field near the sample.

Consequently, the ion beam is decelerated gradually to prevent abrupt divergence thus to prevent deteriorated focusing of ion beam to decelerated field. While the diameter of primary ion beam pass port 17a in the electrode 17 is made shorter than that of the electrode 18 to form a conical field near said primary ion beam pass port. Consequently, the primary ion beam diverged through lens action produced by the high voltage applied onto the sample is focused through the conical field onto the sample quite finely.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-224254

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)10月4日

H 01 J 37/21  
G 01 N 23/225  
H 01 J 37/12  
37/252

7129-5C  
2122-2G  
7129-5C  
7129-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑥ 発明の名称 荷電粒子線装置

⑦ 特 願 昭60-64852

⑧ 出 願 昭60(1985)3月28日

⑨ 発 明 者 安 宅 正 志 昭島市中神町1418番地 日本電子株式会社内

⑩ 出 願 人 日本電子株式会社 昭島市中神町1418番地

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

荷電粒子線装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 荷電粒子源と、該荷電粒子源から発生した荷電粒子を加速するための加速電極と、該荷電粒子源と加速電極との間に高電圧を印加するための加速電源と、該加速された荷電粒子線を試料上に細く収束するための収束レンズと、該試料に高電圧を印加するための手段と、該収束レンズと該試料との間に設けられ、該試料への高電圧の印加に基づく荷電粒子線の収束の乱れを補正するための補正レンズとを備えた荷電粒子線装置。

(2) 該補正レンズは、荷電粒子線通過口を有した少なくとも2枚の電極より成り、収束レンズ側の電極の荷電粒子線通過口の大きさは、試料側のそれに比べて大きくされている特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線装置。

(3) 該補正レンズは、該試料から発生した2次荷電粒子線の収束作用も兼ねている特許請求の範

囲第1～2項記載の荷電粒子線装置。

(4) 該補正レンズは、2次荷電粒子線通過口を有した少なくとも2枚の電極より成り、試料側の電極の2次荷電粒子線通過口の大きさは、その外側の電極の2次荷電粒子線通過口の大きさに比べて大きくされている特許請求の範囲第3項記載の荷電粒子線装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、荷電粒子を試料上に正確にフォーカスさせることができるイオンマイクロアナライザ等の如き荷電粒子線装置に関する。

[従来の技術]

イオンマイクロアナライザ等においては、イオン源からのイオンを加速し、アインツェル型等の静電レンズによって該イオンビームを試料上に細く収束するようにしている。該静電レンズに印加される電圧はイオンビームの加速電圧にリンクしており、該加速電圧を変化させた場合にもイオンビームが正確に試料に収束されるように構成して

いる。該試料へのイオンビームの照射に基づいて該試料から発生した2次イオンは質量分析計に導かれて分析される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

通常、該質量分析計の前部には、イオン収集電極が配置され、該試料からの2次イオンを該分析計内に導くようにしているが、該試料の電位は通常接地電位であり、該試料表面から飛び出す2次イオンのエネルギーは比較的弱く効率的に該分析計に導くことができない。このことはイオンマイクロアナライザのみならず、走査電子顕微鏡においても同様であり、試料への電子線の照射に基づいて発生する2次電子を効率的に或る方向に収集することはなかなか困難である。

このため、該試料に電圧を印加し、該試料から発生する2次イオン、2次電子等のエネルギーを高くし、効率的にイオン分析系、イオン検出器あるいは2次電子検出器にイオン、電子を導くことが考えられる。しかしながら、試料に電圧を印加するとビームポテンシャル（加速電圧－試料電圧）

- 3 -

の間に高電圧を印加するための加速電源と、該加速された荷電粒子線を試料上に細く収束するための収束レンズと、該試料に高電圧を印加するための手段と、該収束レンズと該試料との間に設けられ、該試料への高電圧の印加に基づく荷電粒子線の収束の乱れを補正するための補正レンズとを備えたことを特徴としている。

〔作用〕

荷電粒子線が照射される試料には電圧が印加され、試料からのイオンあるいは電子のエネルギーは高くされてそれらの収集効率の向上がはかられる。該荷電粒子線を収束する収束レンズと試料の間には、補正レンズが設けられ、この補正レンズに該試料への印加電圧より低い電圧が印加される。この結果、試料近傍の電界が緩和され、荷電粒子線は徐々に減速され、試料の極く近傍で急速に減速されることがないため、1次荷電粒子線の収束性が高められる。

〔実施例〕

以下本発明の一実施例を添付図面に基づいて詳

が変動し、1次ビームはもはや正確に試料上でフォーカスされなくなる。

このため、試料に印加する電圧と荷電粒子線の加速電圧の差電圧に応じて荷電粒子線の収束レンズを制御し、試料上に荷電粒子線をフォーカスさせることも行われているが、その場合でも、接地電圧で加速された荷電粒子線は試料に印加された高電圧によって減速されるため、レンズアクションを受け、収束性が損われてしまう。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、試料に電圧を印加して試料からのイオン、電子のエネルギーを高くしてイオン、電子等の収集効率を良くすることを基本とし、試料に電圧を印加した際にも正確に試料上に1次ビームを正確にフォーカスすることのできる荷電粒子線装置を提供することを目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に基づく荷電粒子線装置は、荷電粒子源と、該荷電粒子源から発生した荷電粒子を加速するための加速電極と、該荷電粒子源と加速電極と

- 4 -

述する。

添付図面は本発明に基づくイオンマイクロアナライザを示しており、1はイオン発生エミッタ、2はイオン引出し電極、3は引出されたイオンを加速するための接地電位の加速電極であり、該エミッタ1と加速電極3との間には、加速電源4から例えば、100kVの電圧が印加されている。該加速されたイオンは収束レンズ5、最終段収束レンズ（対物レンズ）6によって、光軸に対し45°傾けて配置された分析試料7上に細く収束される。該収束レンズ5、対物レンズ6は共にアインツェル型の静電レンズであり、該収束レンズ6には収束レンズ電源8から電圧が印加され、該対物レンズ6には対物レンズ電源9から電圧が印加されている。該試料7へのイオンビームの照射に基づいて発生した2次イオンは、イオン収集電極10によって質量分析計11に導かれる。該試料7には高圧電源12から、例えば30kVの電圧が印加されており、該試料から発生した2次イオンは高いエネルギーを有することになり、質量分析計の方向

に勢い良く進行する。該加速電極4からの加速電圧に対応した信号と、高圧電源12からの試料電圧に対応した信号は演算回路13に供給され、該演算回路13によってその差電圧が求められる。該差電圧は制御回路14に供給されるが、該制御回路14は供給される差電圧に応じて収束レンズ電源8と対物レンズ電源9を制御する。尚、試料7上のイオンビームの照射位置は静電偏向板15に印加される偏向電源16からの電圧に応じて変えられる。

更に、該試料7の周囲には、補正レンズを構成する2枚の電極17、18が設けられている。該電極17には電源12から試料7への印加電圧と等しい電圧が印加され、又、該電極18には該電源12からの電圧を抵抗19、20によって分割された電圧、例えば、15kVが印加されている。該電極17、18は光軸Oに沿って荷電粒子線の通過口17a、18aを有しているが、該通過口17aの径は、通過口18aの径に比べて小さくされている。更に、該電極17、18は、質量分

- 7 -

析から両レンズの電圧信号を読み出し、この電圧信号に基づいて収束レンズ電源8と対物レンズ電源9を制御する。その結果、該収束レンズ5と対物レンズ6には、イオンビームの加速電圧と試料7に印加される高電圧の値に応じた、イオンビームを該試料上に正確にフォーカスさせ得る最適な電圧が印加される。

さて、収束レンズ5と対物レンズ6に最適な電圧が印加されても、荷電粒子線は高電圧が印加された試料に接近する従って急速に減速され、この減速電場によるレンズアクションによって収束性が損われることは前に述べた。そのため、この実施例では、試料7の前面に補正レンズを構成する2枚の電極17、18を設け、該電極に試料電圧より低い電圧を印加することによって試料近傍の電界を緩和し、イオンビームを徐々に減速して急激な発散を防止し、減速電場によるイオンビームの収束性の悪化を防止している。更に、該電極17の1次イオンビーム通過口17aの径は電極18の1次イオンビーム通過口18aの径に比べて

析計11に向う2次イオンの光路に沿って2次イオンの通過口17b、18bを有しているが、該通過口17bの径は、通過口18bの径に比べて大きくされている。

上述した如き構成において、エミッタ1から発生し、加速電圧100kVによって加速されたイオンビームは、収束レンズ5と対物レンズ6によって収束される。該試料7には30kVの高電圧が印加されており、該試料へのイオンビームの照射に基づいて該試料から発生した2次イオンは、勢い良く質量分析計11の方向に進行することから、効率良く該分析計内にイオンを導くことができる。ここで、加速電源4からの加速電圧に応じた信号と電源12からの試料電圧に応じた信号とは、演算回路13に供給され、両信号の差信号が求められる。該差信号は制御回路14に供給されるが、該制御回路内には、加速電圧と試料電圧との間の各差電圧に応じた最適な収束レンズ電圧、対物レンズ電圧がテーブルの形で記憶されており、該制御回路は、該供給される差信号に基づいて該テ-

- 8 -

小さくされており、この1次イオンビーム通過口の近傍には、図中点線で示す如きすりばち状の電界が形成される。この結果、該1次イオンビームは、試料に印加された高電圧によってレンズアクションを受けて発散する分、該すりばち状電界によって収束され、該イオンビームは極めて細く試料上にフォーカスされる。更に、該2枚の電極17、18の2次イオン通過口17b、18bの近傍には、該通過口17bの径が通過口18bの径より大きいために、図中点線で示すすりばち状電界が形成されることから、試料7から発生した2次イオンは該電界によって収束され、効率良く質量分析計11に導かれる。

尚、上述した補正レンズを構成する電極は2枚である必要はなく、1枚あるいは3枚以上であっても良い。又、各電極に印加する電圧値は、上述した値に限定されず、加速電圧や試料との間の距離等に応じて任意に変えても良く、むしろ、イオンビームを最適にフォーカスさせるために、該電圧値を調整し得るように構成することは望ましい。

- 9 -

- 367 -

- 10 -

更に、補正レンズの形状は図示の形状に限定されない。例えば、2次イオンの取出し方向に、2次イオン通過口を有した電極17、18を設けることは必ずしも必要ではなく、2次イオンは試料に印加した電圧のみ、あるいは収束電極等の補助的手段とによって分析計あるいは検出器に導くようにしても良い。

このように、上述した実施例では、試料への高電圧の印加にもかかわらず、試料へ正確にイオンビームをフォーカスさせることができ、試料の微細部分の分析を行うことができる。尚、本発明は上述し実施例に限定されることなく幾多の変形が可能である。例えば、イオンを質量分析計に導く場合を例に本発明を説明したが、2次イオンをマイクロチャンネルプレートによって検出すると共に、試料上のイオンビームの照射位置を走査し、走査イオン像を表示する装置に本発明を適用することができる。又、試料にイオンを照射し、試料からの2次電子を検出して2次電子像を表示する装置にも本発明を適用することができるが、その

場合、試料へは負の高電圧が印加される。更に、走査電子顕微鏡等の電子線を電磁レンズによって収束するタイプの荷電粒子線装置に本発明を適用しても良い。更に又、本発明は、単に2次イオンや2次電子の収集効率を向上させる目的で試料に電圧を印加する場合にのみ適用されるものではなく、各種電圧を印加させた状態での試料の観察、分析を行うために試料に電圧を印加する場合にも本発明を適用することができる。

#### [効果]

以上詳述した如く、本発明によれば、試料への高電圧の印加にもかかわらず、正確に試料上に荷電粒子線をフォーカスさせることができる。又、2次荷電粒子線を特定の方向に導く事が出来る。

#### 4. 図面に簡単な説明

添付図面は本発明の一実施例であるイオンマイクロアナライザを示す図である。

- 11 -

- 1 … イオン発生エミッタ
- 2 … イオン引出し電極
- 3 … 加速電極
- 4 … 加速電源
- 5 … 収束レンズ
- 6 … 対物レンズ
- 7 … 試料
- 8 … 収束レンズ電源
- 9 … 対物レンズ電源
- 10 … イオン収集電極
- 11 … 質量分析計
- 12 … 高電圧電源
- 13 … 演算回路
- 14 … 制御回路
- 15 … 静電偏向板
- 16 … 偏向電源
- 17, 18 … 電極

特許出願人  
日本電子株式会社  
代表者 伊藤 一夫

- 13 -

- 12 -

